

CLIPPEDIMAGE= DE003423475A1

PUB-NO: DE003423475A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3423475 A1

TITLE: Process and apparatus for the continuous casting of molten metals, especially of molten steel

PUBN-DATE: November 29, 1984

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MANNESMANN AG	DE

APPL-NO: DE03423475

APPL-DATE: June 26, 1984

PRIORITY-DATA: DE03423475A (June 26, 1984)

INT-CL_(IPC): B22D011/16

EUR-CL (EPC): B22D011/18; B22D011/22

US-CL-CURRENT: 164/452

ABSTRACT:

Such a process serves for the trouble-free production of cast strands with a surface suitable for high requirements and an internal structure of the material which is substantially free from defects.

In order to prevent trouble during the casting operation, such as the cast strand forming a first shell in the continuous casting mould becoming obliquely positioned and jamming in the casting chamber of the continuous casting mould (6), it is proposed that, with an arrangement of thermoelements (6) at staged distances, beginning at the mould inlet region (6a) and ending in the mould outlet region (6b), and with a position of the thermoelement measuring points closely under the inner wall surface (6c), wetted by the molten metal (1), of the continuous casting mould, a calculation of strand shell thickness be carried out, simultaneously over a temperature profile measured nearly without delays, in a measurement value computer (18), and thereafter at least the parameters for the control of the casting level (8) and cooling intensity (9) are set. <IMAGE>





DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 34 23 475.6
22 Anmeldetag: 28. 8. 84
43 Offenlegungstag: 29. 11. 84

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

72 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

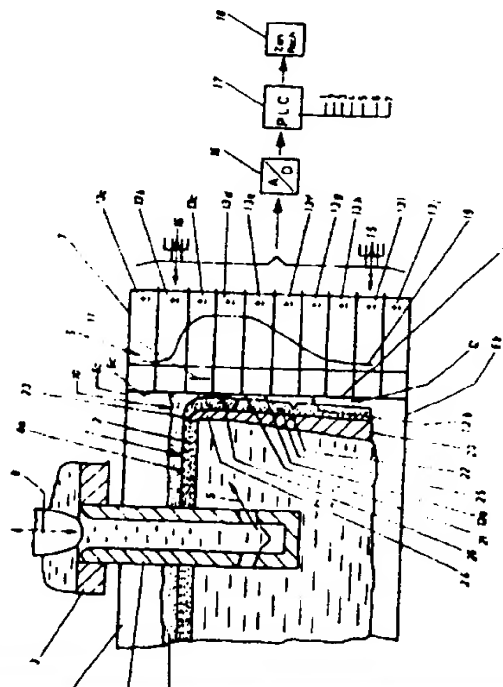
Bibliothek
Bur. Ind. Eigendom
15 JAN. 1985

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Einrichtung zum Stranggießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigem Stahl

Ein derartiges Verfahren dient der störungsfreien Erzeugung von Gußsträngen mit einer für hohe Ansprüche geeigneten Oberfläche und einer weitestgehend fehlerfreien inneren Werkstoffstruktur.

Um eine derartige Störung während des Gießbetriebes zu vermeiden, wobei der in der Stranggießkokille eine erste Schale bildende Gußstrang sich schrägstellt und sich in dem Gießraum der Stranggießkokille (6) verklemmt, wird vorgeschlagen, daß bei einer Anordnung von Thermoelementen (6) in gestuften Abständen, beginnend am Kokilleneingangsbereich (6a) und endend im Kokillenausgangsbereich (6b) und bei einer Lage der Thermoelement-Meßstellen dicht unter der vom flüssigen Metall (1) benetzten Stranggießkokillen-Innenwandfläche (6c) gleichzeitig über ein nahezu verzögerungsfrei gemessenes Temperaturprofil eine Strangschalendickenberechnung in einem Meßwertrechner (18) erfolgt und danach zumindest die Parameter für Gießspiegelregelung (8) und Kühlungsintensität (9) eingestellt werden.



DE 3423475 A1

Mannesmann Aktiengesellschaft
Mannesmannufer 2
4000 Düsseldorf

25. Juni 1984
23 581 - F1/Sch1

Verfahren und Einrichtung zum Stranggießen von flüssigen Metallen,
insbesondere von flüssigem Stahl

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigem Stahl, bei dem aufgrund von innerhalb der Höhe der oszillierenden Stranggießkokille gemessenen Temperaturen die Metallzufuhr zur Stranggießkokille bzw. die Strangabzugsgeschwindigkeit gesteuert (Anfahrvorgang) bzw. geregelt (kontinuierlicher Gießvorgang) werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Anordnung von Thermoelementen (6) in gestuften Abständen, beginnend am Kokilleneingangsbereich (6a) und endend im Kokillenausgangsbereich (6b) und bei einer Lage der Thermoelement-Meßstellen dicht unter der vom flüssigen Metall (1) benetzten Stranggießkokillen-Innenwandfläche (6c) gleichzeitig über ein nahezu verzögerungsfrei gemessenes Temperaturprofil (19) eine Strangschalendickenberechnung in einem Meßwertrechner (18) erfolgt und danach zumindest die Parameter für Gießspiegelregelung (8) und Kühlungsintensität (9) eingestellt werden.

.....

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach den verzögerungsfrei gemessenen Temperaturprofilen (19)
die Parameter (11) für die Oszillation (Hubhöhe, Frequenz)
5 eingestellt werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach den verzögerungsfrei gemessenen Temperaturprofilen (19)
10 die Gießpulvermenge bzw. die Gießpulverqualität gewählt werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Messung der Anliegezone (26) bzw. des Spaltes (12a bzw.
15 12b) zwischen Strangschale (25) und Stranggießkokillen-Innenwand-
fläche (6c) kontinuierlich durchgeführt wird, wobei bei steigen-
der Temperaturtendenz die Konizität der Kokillenwand geringer
eingestellt und bei fallender Temperaturtendenz die Konizität der
Kokillenwand steiler eingestellt wird.
20
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen
1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Stranggießen von rechteckförmigen Gußsträngen, sog.
25 Brammengußsträngen bzw. Vorblockgußsträngen, die Thermoelemente
(13a bis 13j) ausschließlich in den Schmalseitenplatten (7) der
Stranggießkokille (6) angeordnet sind, die Thermoelemente (13a bis
13j) an einen Verstärker, der Verstärker an einen Analog-Digital-
Wandler (16) und dieser an eine programmierbare Steuerung (17) und
30 an einen Meßwertrechner (18) angeschlossen sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Thermoelemente (13a bis 13j) in den konisch einstellbaren
35 Schmalseitenplatten (7) der Stranggießkokille (6) angeordnet sind.

25.06.84

23 581 - F1/Sch1

- 3 -

25.6.84

3423475

7. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem stark gefächerten Breitenprogramm für die Gußstrang-
breite (Wechsel der Strangbreite) eine höhere Anzahl von Thermo-
5 elementen (13a bis 13j) vorgesehen ist als bei einer unveränder-
baren Breite des Gußstrangs.

.....

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Stranggießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigem Stahl, bei dem aufgrund von innerhalb der Höhe der oszillierenden Stranggießkokille gemessenen Temperaturen die Metallzufuhr zur Stranggießkokille bzw. die Strangabzugsgeschwindigkeit gesteuert (Anfahrvorgang) bzw. geregelt (kontinuierlicher Gießvorgang) werden.

Ein derartiges Verfahren dient der störungsfreien Erzeugung von Gußsträngen mit einer für hohe Ansprüche geeigneten Oberfläche und einer weitestgehend fehlerfreien inneren Werkstoffstruktur.

Störungen während des Gießbetriebs treten hin und wieder auf, wobei der in der Stranggießkokille eine erste Schale bildende Gußstrang sich schrägstellt und sich in dem Gießraum der Stranggießkokille verklemmt. Die Fachleute bezeichnen eine solche Störung auch als "Kleber", weil der Gußstrang einseitig in der Stranggießkokille kleben bleibt.

Es ist bekannt (Vortrag auf der American Iron and Steel Society (AIS)-Tagung in Pittsburgh/USA, Sept. 1983), eine Störung des Gießvorgangs aufgrund einer sog. Durchbruchsisicherung, d.h. einer Anordnung von Thermoelementen in der Stranggießkokille, zu vermeiden. Die bekannte Anordnung der Thermoelemente (Thermoelementlage) besteht aus 2 x 4 Thermoelementen in einer Kokillenwand von 50 bis 70 mm Dicke, und zwar in den Breitseiten-Kokillenwänden und in den Schmalseiten-Kokillenwänden zugleich. Die Thermoelemente liegen hierbei etwa in der Mitte der Kokillengewanddicke. Der Wärmestrom aus dem flüssigen Metall hat daher eine Strecke von ca. 25 bis 35 mm zurückzulegen, bevor ein Meßsignal an dem jeweiligen Thermoelement erzeugt wird (Thermoelementlage in der Kupferplatte). Eine solche Anordnung der Thermoelemente

gestattet zwar ein Nacharbeiten verschlissener Kokillenwände. Die Reaktionszeit bis zur Erzeugung des Meßsignals wird jedoch nachteilig erhöht. Die Erzeugung des Meßsignals muß nämlich unter Berücksichtigung der Oszillation der Stranggießkokille erfolgen.

5 Eine wirklichkeitsgetreue Messung des Temperaturprofils durch Thermoelemente kann daher nur bei richtiger Anordnung der Thermoelemente erfolgen. Insofern gibt die bekannte Anordnung von Thermoelementen in zwei Ebenen zu je vier Thermoelementen keine gute Grundlage für die Messung des tatsächlichen Temperaturprofils

10 ab.

Von der mangelhaften Ermittlung des Temperaturprofils in Richtung der Kokillenhöhe und in Abhängigkeit der Zeit abgesehen, ergeben sich nach dem Stand der Technik Folgeprobleme. Der Gußstrang

15 bildet in der Stranggießkokille im Störfall eine gestörte Hubspur. Die gestörte Hubspur ist vermutlich auf mangelnde Schmierung zwischen Gußstrang und Kokillenwand zurückzuführen. In einem solchen Fall kann ein Durchbruch die Folge sein. Die Kosten für einen Durchbruch werden in Anbetracht der Unterbrechung des Gießvorganges, des Ausfalles an Gußstrangproduktion und der Beschädigung der Stranggießvorrichtung als eine unerträglich Kostensteigerung des Gießproduktes betrachtet.

20

In dem geschilderten Fall verursacht die Anordnung der Thermoelemente eine zu lange Reaktionszeit bis zur Meßwertermittlung und führt daher zu einer Stillstandsseite des Gußstranges innerhalb der Stranggießkokille. Auf einem Teil des Querschnitts steht der Gußstrang still, während er auf dem anderen Querschnittsbereich noch wandert. Die stillstehende Seite "klebt" und bildet daher

25 eine "kranke" Strangschale. Wie festgestellt wurde, dürfte der Grund für das "Kleben" in einer gestörten Schmierung durch fehlende Gießschlacke liegen. Eine solche Störzeit liegt zwischen 25 bis

30 60 sec je nach den Strangabmessungen. Aufgrund des Vortrages ist

es bekanntgeworden, in einem solchen Störfall den Gießvorgang abrupt zu stoppen und solange zuzuwarten, bis die Bildung einer neuen Strangschale erhofft werden kann. Es versteht sich von selbst, daß ein derartiges Verfahren erhebliche Unsicherheiten mit sich bringt und daß vor allen Dingen bei einem solchen Verfahren
5 jeweils mit einer Störung ein später herauszutrennendes unbrauchbares Strangstück entsteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ursachen für Durchbrüche innerhalb der Stranggießkokille im Ansatz zu bekämpfen, indem die Temperaturspannungen oder die Temperatur-Inhomogenitäten innerhalb der Stranggießkokille frühzeitig erkannt, vermindert oder ganz vermieden werden.
10

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einer Anordnung von Thermoelementen in gestuften Abständen, beginnend am Kokilleneingangsbereich und endend im Kokillenausgangsbereich und bei einer Lage der Thermoelement-Meßstellen, dicht unter der vom flüssigen Metall benetzten Stranggießkokillen-
20 Innenwandfläche gleichzeitig über ein nahezu verzögerungsfrei gemessenes Temperaturprofil eine Strangschalendickenberechnung in einem Meßwertrechner erfolgt und danach zumindest die Parameter für Gießpiegelregelung und Kühlungsintensität eingestellt werden. Diese Verfahrensweise läßt ein "Kleben" des Gußstrangs,
25 d.h. ein einseitiges Strangschalenwachstum ohne bisherige Verzögerung schnell erkennen, so daß Gegenmaßnahmen durch veränderte Kühlung und insbesondere durch Änderung der Gießgeschwindigkeit getroffen werden können. Diese Maßnahmen beruhen auf der neuen Erkenntnis der sog. Gießwellen, die durch die Oszillation der
30 Stranggießkokille erzeugt werden. Sobald daher das durch die Gießwellen erzeugte Temperaturprofil über die Stranggießkokillenhöhe gemessen eine Veränderung erkennen läßt, sind die erwähnten Gegenmaßnahmen zu treffen. Das erfindungsgemäße Verfahren bedeutet daher kein Anhalten des Stranggießvorganges, sondern allenfalls
35 ein Verlangsamen.

Als solche Gegenmaßnahmen wird in Weiterbildung der Erfindung zusätzlich vorgeschlagen, daß nach den verzögerungsfrei gemessenen Temperaturprofilen die Parameter für die Oszillation (Hubhöhe, Frequenz) eingestellt werden. Hierbei ist auch darauf zu achten, daß die Hubtischbewegung (der Hubtisch trägt die Stranggießkokille) fehlerfrei verläuft, was von der Mechanik abhängig ist.

Eine weitere Maßnahme, die Gießwellen im Ansatz gleichmäßig zu erzeugen, um einem Strangdurchbruch entgegenzuwirken, wobei die notwendige Strangschmierung gewährleistet wird, besteht darin, daß nach den verzögerungsfrei gemessenen Temperaturprofilen die Gießpulvermenge bzw. die Gießpulverqualität gewählt werden.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme für die frühe Erkennung einer Veränderung der wesentlichen Parameter innerhalb der Stranggießkokille ist dadurch gegeben, daß eine Messung der Anliegezone bzw. des Spaltes zwischen Strangschale und Stranggießkokillen-Innenwandfläche kontinuierlich durchgeführt wird, wobei bei steigender Temperaturtendenz die Konizität der Kokillenwand geringer eingestellt und bei fallender Temperatur die Konizität der Kokillenwand steiler eingestellt wird.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß zum Stranggießen von rechteckförmigen Gußsträngen, sog. Brammengußsträngen bzw. Vorblockgußsträngen, die Thermoelemente ausschließlich in den Schmalseitenplatten der Stranggießkokille angeordnet sind, die Thermoelemente an einen Verstärker, der Verstärker an einen Analog-Digital-Wandler und dieser an eine programmierbare Steuerung und an einen Meßwertrechner angeschlossen sind. Es wurde nämlich gefunden, daß eine Wärmeabfuhr über die Breitseitenplatten der Stranggießkokille und die Schrumpfung des Gußstrangs in Richtung senkrecht zu den Breitseitenplattenflächen weniger Probleme schafft, so daß eine Temperaturmessung in diesem Bereich keine wichtigen Meßdaten liefern.

Eine Berücksichtigung der Schrumpfung bzw. der Schrumpfgeschwindigkeit erfolgt vorteilhafterweise außerdem dadurch, daß die Thermolemente in den konisch einstellbaren Schmalseitenplatten der Stranggießkokille angeordnet sind.

5

Die Erfindung kann auch auf einer eingerichteten Stranggußanlage bei unterschiedlichen Gußstrangformaten eingesetzt werden, indem bei einem stark gefächerten Breitenprogramm für die Gußstrangbreite (Wechsel der Strangbreite) eine höhere Anzahl von Thermo-

10

elementen vorgesehen ist als bei einer unveränderbaren Breite des Gußstrangs.

Die Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1 einen senkrechten Querschnitt durch einen Teil der Stranggießkokille mit Gußstrang und der angeschlossenen Meßeinrichtung,

20

Fig. 2 ein dreidimensionales Diagramm für den Temperaturverlauf in Abhängigkeit der Zeit und der Oszillationsbewegungen der Stranggießkokille und

25

Fig. 3 das Plotter-Diagramm gemäß Fig. 2 für einen Fall einer irregulären Entwicklung der Gießwellen (aufkommende Durchbruchgefahr).

30

Das flüssige Metall 1, hier flüssige Stahlschmelze 2, gelangt aus dem Vorratsbehälter 3 durch den Tauchausguß 4 in einer geeigneten Strömungsrichtung 5 in die Stranggießkokille 6, von der im wesentlichen die rechte Schmalseitenplatte 7 gezeigt ist.

.....

Die Metallzufuhr erfolgt durch die Gießspiegelregelung 8, die hier als Stopfenregelung dargestellt ist, wobei die Strangabzugsgeschwindigkeit entsprechend der Gießgeschwindigkeit auf mehrere noch zu beschreibende Parameter abzustimmen ist.

5

Für die Bestimmung dieser Parameter (im wesentlichen sind dies die Gießspiegelregelung 8, die Kühlintensität 9, die Gießpulvereigenschaften 10, die Oszillation 11, ggf. eine Spalteinstellung 12 der Kokillenwand bei rechteckiger Gußstrangform, u.dgl.) ist die Steuerung für den Anfahrvorgang und das Regeln der Flüssigmetallzufuhr auf eine verzögerungsfreie Temperaturmessung, und zwar nicht nur im gefährdeten Bereich des Gußstranges, sondern in voller Höhe der Stranggießkokille 6 maßgebend.

10

15

Thermoelemente 13a bis 13j sind auf die volle Höhe der Stranggießkokille 6 in vorherbestimmten Stufenabständen, beginnend am Kokilleneingangsbereich 6a bis zum Kokillenausgangsbereich 6b angeordnet. Die (nicht näher dargestellten) Thermoelemente enden in der Ebene 14 der Stranggießkokillen-Innenwandfläche 6c. Diese Gesamtanordnung gestattet, die erhaltenen Meßsignale in einer Einrichtung 15 zu verarbeiten, über einen Analog-Digital-Wandler 16 in einer frei programmierbaren Steuerung 17 für die genannten Parameter (und weitere, falls erwünscht) für einen Meßwertrechner 18 aufzubereiten. Das im Meßwertrechner 18 erhaltene Temperaturprofil 19 zeigt den augenblicklichen Temperaturverlauf über die gesamte Höhe der Stranggießkokille 6 und kann zu einer kontinuierlichen Berechnung der Strangschalendicke 20 benutzt werden.

20

25

30

Die Steuerung 17 steuert über weiter nicht dargestellte externe Stellglieder, die nicht zur Meß- und Auswerteinrichtung 15 bis 18 gehören, aufgrund der fortlaufend errechneten Temperaturprofile 19, die Parameter 11 für die Oszillation, also insbesondere Hubhöhe und Frequenz. Die Steuerung 17 kann hierbei auch für die Gießpulvereigenschaften 10 herangezogen werden. Das Gießpulver 21

35

.....

ist je nach Temperatur dickflüssiger oder dünnflüssiger. Die Gießpulvereigenschaften 10 sind daher für die Gießwellen 22 von erheblicher Bedeutung. Jede Abwärtsbewegung der Stranggießkokille 6 (Oszillation 11) läßt flüssiges Metall 1 über den Kamm 23 nachfließen, wodurch kontinuierlich eine innere Strangschale 24 und eine äußere Strangschale 25 gebildet werden. Das Gießpulver 21 fließt hierbei als flüssige Schlacke, getragen von der Metallschmelze 1 ebenso über den Kamm 23, solange die gewünschten stationären Temperaturverhältnisse gegeben sind.

Die Steuerung 17 enthält ferner ein Programm für eine Messung des Spaltes 12a in der Anliegezone 26 bzw. des Spaltes 12b, in der der Gußstrang sich bereits von der Kokillenwand abhebt.

Sämtliche Parameter (Gießspiegelregelung 8, Kühlintensität 9, Gießpulvereigenschaften 10, Oszillation 11, ggf. Spalteinstellung 12 der Kokillenwand, Strangschalendickenberechnung durch den Meßwertrechner 18) werden durch das Temperaturprofil 19 beeinflusst. Das Temperaturprofil 19 wiederum führt zu den aus den Fig. 2 und 3 ersichtlichen Plotterdarstellungen.

Die Darstellung gemäß den Fig. 2 und 3 verwendet die Zeit 27, die Kokillenhöhe 28 und die Temperaturhöhe 29. Auf eine aufwärts gerichtete Oszillationsbewegung 30 folgt jeweils eine abwärts gerichtete Oszillationsbewegung 31. Fig. 2 zeigt hierzu die etwa konstanten Temperaturverhältnisse in der Stranggießkokille 6, so daß sich keine Anzeichen für einen Durchbruch erkennen lassen. Zeitlich unverändert ergibt sich vom Kokilleneingangsbereich 6a eine rasch bis zum Gießspiegel 8a ansteigende Temperatur, die erst konstant im Bereich der mittelbaren Berührung des Metalls 1 verläuft und mit wachsender Strangschalendicke etwa ab dem Punkt 8b bis zu dem Punkt 8c absinkt und fortan bis zum Kokillenausgangsbereich 6b nur noch Wärmestrahlung anzeigt.

Gemäß Fig. 3 wurde ein Zustand simuliert, der bei der ersten Oszillationsbewegung 30 bzw. 31 noch die reguläre Gießwelle 32 aufweist. Während der zweiten Gießwelle 33 ist bereits ein Absinken der Anliegezone 26 flüssigen Metalls 1 zu erkennen, so daß womöglich eine Störung der Schmierung, d.h. ein Fehlen des flüssigen Gießpulvers 21 zu verzeichnen sein könnte. Es fehlt offensichtlich an der Bildung der äußeren Strangschale 25, so daß ein Durchbruch befürchtet werden müßte, falls keine Maßnahmen eingeleitet werden würden. Solche Maßnahmen werden automatisch über den Meßwertrechner 18 und die ihm folgenden Stellglieder bereits nach der zweiten Gießwelle 33 ergriffen, so daß ein Anhalten des Gießvorgangs nicht notwendig ist. In diesem Fall würde eine verminderte Metallzufuhr (Gießspiegelregelung 8), eine veränderte Spalteinstellung 12 (Änderung der Konizität durch ein steileres Einstellen der Stranggießkokillen-Innenwandfläche 6c), eine veränderte Oszillation 11 (Änderung der Hubhöhe und/oder der Frequenz) u. dgl. ausreichend sein, um die stationären Verhältnisse wiederherzustellen. Selbstverständlich sind auch die weiteren Maßnahmen, wie z.B. die Gießpulvereigenschaften 10 (nach Menge und Qualität) geeignete Maßnahmen, den gewünschten Schmierzustand wiederherzustellen. Die Kühlintensität 9 ist z.B. eine Verfahrensmaßnahme, um auch noch in den tieferen Bereichen der Stranggießkokille 6 eine Strangschale 24 bzw. 25 zu bilden, falls eine solche Strangschalenbildung nachzuholen ist. Ein derartiger Vorgang befindet sich jedoch bereits am Ende eines von der Erfindung erfaßten Regelungsvorganges.

25-05-84

12.

3423475

FIG. 2

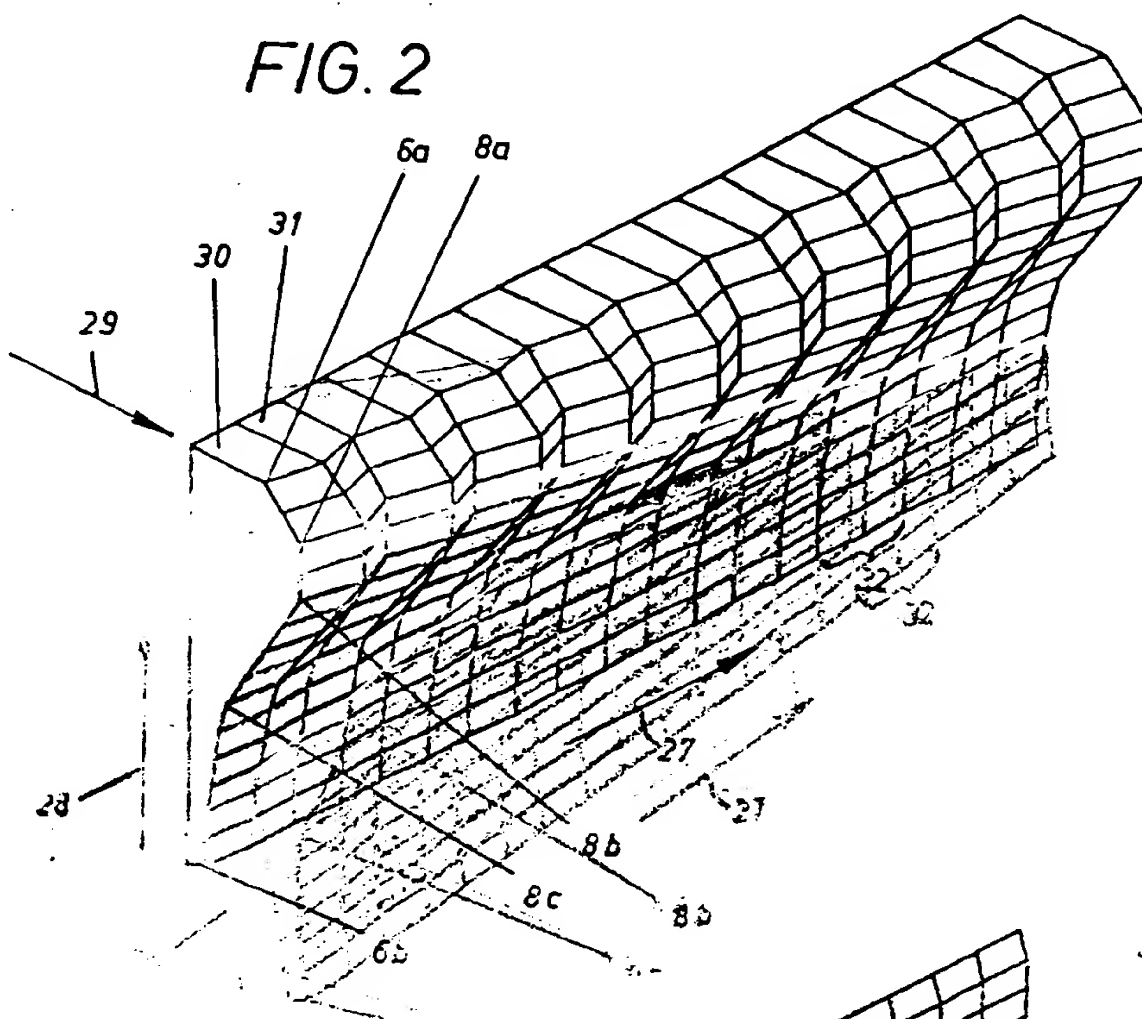
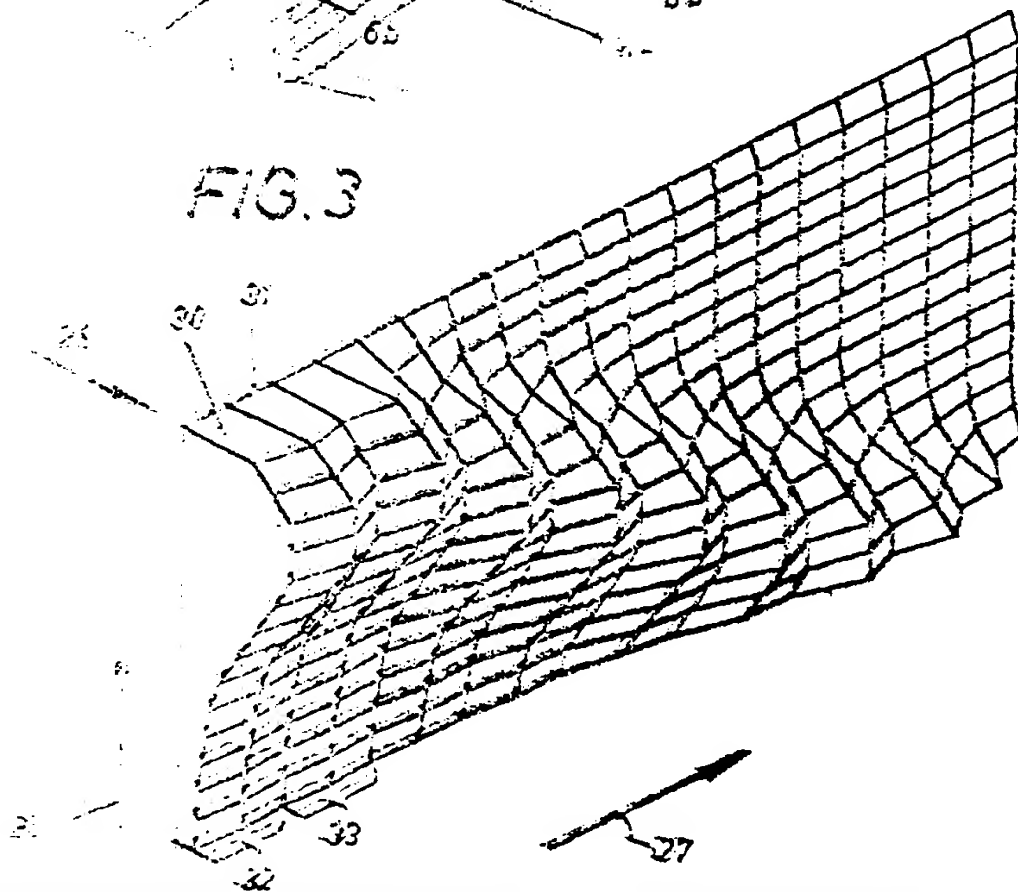


FIG. 3



13

Nummer: 34 23 475
 Int. Cl. 3: B 22 D 11/16
 Anmeldetag: 26. Juni 1984
 Offenlegungstag: 29. November 1984

